

Rec'd PCT/PTO 11 FEB 2005

CT/EP 03 / 07738



Europäisches  
Patentamt

European  
Patent Office

Office européen  
des brevets

#3

REC'D 16 OCT 2003

WIPO

PAT

10/524289

Bescheinigung

Certificate

Attestation

Die angehefteten Unterla-  
gen stimmen mit der  
ursprünglich eingereichten  
Fassung der auf dem näch-  
sten Blatt bezeichneten  
europäischen Patentanmel-  
dung überein.

The attached documents  
are exact copies of the  
European patent application  
described on the following  
page, as originally filed.

Les documents fixés à  
cette attestation sont  
conformes à la version  
initialement déposée de  
la demande de brevet  
européen spécifiée à la  
page suivante.

Patentanmeldung Nr. Patent application No. Demande de brevet n°

02018095.6

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

Der Präsident des Europäischen Patentamts;  
Im Auftrag

For the President of the European Patent Office

Le Président de l'Office européen des brevets  
p.o.

R C van Dijk



Anmeldung Nr:  
Application no.: 02018095.6  
Demande no:

Anmeldetag:  
Date of filing: 13.08.02  
Date de dépôt:

Anmelder/Applicant(s)/Demandeur(s):

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT  
Wittelsbacherplatz 2  
80333 München  
ALLEMAGNE

Bezeichnung der Erfindung/Title of the invention/Titre de l'invention:  
(Falls die Bezeichnung der Erfindung nicht angegeben ist, siehe Beschreibung.  
If no title is shown please refer to the description.  
Si aucun titre n'est indiqué se referer à la description.)

Verfahren zum Betrieb eines Funksystems sowie sendende Station und Funksystem

In Anspruch genommene Priorität(en) / Priority(ies) claimed /Priorité(s)  
revendiquée(s)  
Staat/Tag/Aktenzeichen/State/Date/File no./Pays/Date/Numéro de dépôt:

Internationale Patentklassifikation/International Patent Classification/  
Classification internationale des brevets:

H04Q/

Am Anmeldetag benannte Vertragsstaaten/Contracting states designated at date of  
filing/Etats contractants désignées lors du dépôt:

AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE SK TR

EPO - Munich  
80  
13. Aug. 2002

## Beschreibung

Verfahren zum Betrieb eines Funksystems sowie sendende Station und Funksystem

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb eines Funksystems mit Stationen die zumindest teilweise mit einer Richtantenne ausgestattet sind sowie eine entsprechende sendende Station und ein entsprechendes Funksystem.

10

In Funksystemen werden sowohl Signalisierungsdaten bzw. Organisationsinformationen (beispielsweise Steuersignale oder Informationen über die Qualität der Verbindung) als auch Nutzdaten (beispielsweise Sprache, Bildinformationen oder andere Daten) mittels elektromagnetischer Wellen über eine Funkchnittstelle zwischen sender und empfangender Station übertragen.

15

Funksysteme sind beispielsweise zellulare Mobilfunksysteme wie das GSM (Global System for Mobile communications) und das UMTS (Universal Mobile Telecommunications System). Hier werden Daten und Datenpakete aus dem Festnetz mittels einer zellularen Struktur definierender Basisstationen über eine Luftschnittstelle zu Mobilstationen übertragen. Die Basisstationen verfügen dabei über omnidirektionale, d.h. in alle Raumrichtungen abstrahlende, Antennen und/oder über Richtantennen, mit denen eine Abstrahlung der Funksignale in eine definierte Richtung ermöglicht wird.

25

Weiterhin sind drahtlose lokale Netze (Wireless Local Area Networks - WLANs) bekannt, für die zwei grundlegende Betriebsarten existieren:

30

1. Über ein Infrastrukturnetz wird ein Zugang zu anderen Netzen und somit Datentransfer zwischen verschiedenen Funknetzen ermöglicht. Das Infrastrukturnetz kann darüber

35

hinaus für die Steuerung des Zugriffs auf die Netzwerk-  
komponenten der beteiligten Netze verantwortlich sein.

2. In Form eines selbstorganisierenden Netzes ( auch Ad-hoc-  
5 Netz genannt) wird auf eine Infrastruktur verzichtet.

Teilnehmergeräte eines selbstorganisierenden Netzes kön-  
nen miteinander kommunizieren, sofern sie im gegenseitigen  
Funkbereich liegen oder weitere Teilnehmergeräte die  
Daten weiterleiten können. Zugang zu anderen Netzen ist  
10 in Kombination mit einem Infrastrukturnetz möglich.

Wird ein drahtloses lokales Netz über ein Infrastrukturnetz  
realisiert, so findet eine Kommunikation zwischen Teilnehmer-  
geräten und Zugangspunkten statt, wobei die Zugangspunkte zu-  
15 sätzlich zur Steuerung der Funkübertragung auch die Verbin-  
dung zu anderen leitungsgebundenen oder drahtlosen Netzen  
herstellen.

In selbstorganisierenden Netzen sind mehrere Teilnehmergeräte  
20 in der Lage, auch ohne Zugangspunkte eine Funkverbindung un-  
tereinander aufzubauen. Die Verbindung zwischen zwei Teilneh-  
mergeräten erfolgt dabei entweder direkt oder bei größeren  
Entfernungen über weitere gleichartige Teilnehmergeräte, die  
für diese Verbindung Relaisstationen bilden. Die Teilnehmer-  
25 geräte eines selbstorganisierenden Netzes können mobile Sta-  
tionen (beispielsweise Mobilfunkgeräte von Personen oder in  
Verkehrsfahrzeugen) und/oder vorwiegend stationäre Stationen  
(beispielsweise Computer, Drucker, Haushaltsgeräte) sein.  
Selbstorganisierenden Netze sind beispielsweise in drahtlosen  
30 lokalen Netzen wie HiperLAN und IEEE 802.11 realisiert. An-  
wendung finden solche drahtlosen lokalen Netze nicht nur in  
den üblichen Internet- und Telematikbereichen sondern auch im  
Bereich der Inter-Fahrzeugkommunikation, wie z.B. bei Systeme-  
35 n zur Gefahrenwarnungen oder kooperativen Fahrerassistenz-  
systemen.

In selbstorganisierenden Netzen mit Rahmenstruktur erfolgt der Zugriff auf die Funkschnittstelle in Übertragungsrahmen. Dabei signalisiert ein erstes Teilnehmergerät mit Sendewunsch während einer Signalisierungsphase eines Übertragungsrahmens, in welchem Zeitintervall es in der nachfolgenden Datenübertragungsphase des Übertragungsrahmens Daten übertragen will. Weitere Teilnehmergeräte im Funkbereich des ersten Teilnehmergeräts, die ebenfalls in der Datenübertragungsphase des Zeitrahmens senden wollen, empfangen die Information über das Zeitintervall und reservieren nacheinander weitere Zeitintervalle in der Datenübertragungsphase. Die einzelnen Zeitintervalle werden innerhalb der Datenübertragungsphase des Übertragungsrahmens aneinander gereiht. Die maximale Menge an Daten, die während einer Datenübertragungsphase eines Übertragungsrahmens gesendet werden kann, ist dabei durch die Länge der Datenübertragungsphase bestimmt. Im Extremfall überträgt nur ein Teilnehmer pro Datenübertragungsphase, so dass die Teilnehmer über mehrere Datenübertragungsphasen verteilt werden. Für den einzelnen Teilnehmer können so Übertragungspausen von einigen Datenübertragungsphasen entstehen.

In Y.-B. Ko et al., „Medium Access Control Protocols Using Directional Antennas in Ad Hoc Networks“, Proceedings of the IEEE INFOCOM 2000, März 2000, wird in einem Ad-hoc-Netz, in dem alle Stationen mehrere Richtantennen besitzen, eine Verbindungsanfrage (RTS: Request-to-send) von einer ersten Station an eine zweite Station über eine Richtantenne ausgesendet. Zusammen mit der Verbindungsanfrage übermittelt die erste Station ihre physikalische Position sowie die Dauer der Datenübertragung. Bestätigt die zweite Station die Verbindungsanfrage, so überträgt die erste Station für die angegebene Dauer ihre Daten an die zweite Station. Empfängt eine dritte Station die Verbindungsanfrage der ersten Station, so blockiert die dritte Station ihre Richtantenne, die in Richtung der ersten Station zeigt, während der Datenübertragung von der ersten Station an die zweite Station. Richtantennen, die nicht in Richtung der ersten Station zeigen, kann die

dritte Station während der Datenübertragung von der ersten Station an die zweite Station verwenden.

R. R. Choudhury beschreibt in „Using Directional Antennas for  
5 Medium Access Control in Ad hoc Networks“, Technical Report  
der Texas A&M University an BBN Technologies, März 2002, ein  
Ad-hoc-Netz mit Stationen mit Antennensystemen, die entweder  
im Omni oder im Directional Mode betrieben werden können. Om-  
ni Mode bedeutet, es wird omnidirektional ausschließlich emp-  
10 fangen, d.h. Senden ist omnidirektional nicht möglich. Direc-  
tional Mode heißt, dass bezüglich einer vorgebbaren Richtung  
sowohl gesendet als auch empfangen werden kann. Eine erste  
Station, die senden möchte, schickt im Directional Mode eine  
Verbindungsanfrage in die Richtung einer zweiten Station. Da  
15 alle Stationen des Ad-hoc-Netzes Antennen besitzen, die an-  
hand eines empfangenen Signals die Richtung bestimmen können,  
aus der das Signal kam, kann auch die zweite Station mittels  
einer Richtantenne, die auf die erste Station ausgerichtet  
ist, der ersten Station die Verbindungsanfrage bestätigen.  
20 Daraufhin überträgt die erste Station Daten an die zweite  
Station. Empfängt eine andere Station, die sich im Omni Mode  
befindet die Verbindungsanfrage der ersten Station, so be-  
rechnet Sie die Richtung, aus der das Signal kam und verhin-  
dert eine eigene Datenübertragung in Richtung der ersten Sta-  
25 tion, während diese Daten an die zweite Station überträgt.

Eine Belegung von Übertragungsressourcen kann auch wie in dem  
Artikel von Soheila V. Bana und Pravin Varaiya, „Space Divi-  
sion Multiple Access (SDMA) for Robust Ad hoc Vehicle Commu-  
30 nication Networks“, IEEE fourth international conference on  
intelligent transportation systems, beschrieben ist, aufgrund  
der geografischen Position einer Station mit Sendewunsch er-  
folgen. In diesem Artikel wird ein SDMA-Verfahren beschrie-  
ben, bei dem jeder geografischen Position bzw. Fläche eins zu  
35 eins ein Zeitintervall oder eine Frequenz zugeordnet wird.  
Wird einer Station mit Sendewunsch ein bestimmtes Zeitinter-  
vall zugewiesen, dann ergibt sich die zeitliche Lage des

Zeitintervalls relativ zu weiteren Zeitintervallen direkt aus der geografischen Position der Station mit Sendewunsch.

5 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren anzugeben, mit dem Übertragungsressourcen besser genutzt werden können.

10 Diese Aufgabe wird mit dem Verfahren mit den Merkmalen gemäß Anspruch 1, der sendenden Station nach Anspruch 13 und dem Funksystem nach Anspruch 14 gelöst.

Vorteilhafte Aus- und Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

15 Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zum Betrieb eines Funksystems mit Stationen ist eine erste sendende Station mit einer Richtantenne ausgestattet. Die erste sendende Station sieht eine Übertragung von Daten an eine erste empfangende Station mittels der Richtantenne in einem ersten räumlichen  
20 Funkbereich vor und sendet eine Richtungsinformation rund (Broadcasting), der entnehmbar ist, in welche Raumrichtung sie die Übertragung der Daten vorsieht. Anhand der rundgesendeten Richtungsinformation können Übertragungsressourcen vorteilhaft belegt werden. Beispielsweise kann bei einem zentral  
25 gesteuerten Zugriffsverfahren eine Kontrollstation, die von mehreren Stationen eine entsprechende Richtungsinformation empfängt, diese Richtungsinformationen für die Belegung von Übertragungsressourcen durch die Stationen berücksichtigen. Ferner kann eine Kontrollstation in einem dezentral organi-  
30 sierten System die Richtungsinformationen mehrerer Stationen empfangen und in einem Rundsenderuf an alle Stationen weiterleiten oder selbst Übertragungsressourcen entsprechend den Richtungsinformationen belegen.

35 Empfängt insbesondere eine zweite sendende Station die Richtungsinformation, so wird in vorteilhafter Weise die Richtungsinformation für ihre Belegung von Übertragungsressourcen

berücksichtigt. Die zweite sendende Station kann z.B. in günstiger Weise Übertragungsressourcen für ihre eigene Datenübertragung belegen.

5 Ist die zweite sendende Station mit einer Richtantenne ausgestattet und sieht sie eine Übertragung von Daten an eine zweite empfangende Station mittels ihrer Richtantenne in einem zweiten räumlichen Funkbereich vor, dann ist es von Vorteil, dass die zweite sendende Station anhand der Richtungs-  
10 information der ersten sendenden Station überprüft, ob der erste und der zweite räumliche Funkbereich bei einer der empfangenden Stationen überlappen. Die erste und zweite sendende Station können ihre Daten dann erfindungsgemäß derart übertragen, dass die Übertragung nur dann zeitgleich erfolgt,  
15 falls der erste und der zweite räumliche Funkbereich bei keiner der empfangenden Stationen überlappen. Auf diese Weise können, im Fall geeigneter erster und zweiter Funkbereiche, Daten zeitgleich übertragen werden, die ohne die Erfindung nacheinander übertragen werden müssten.

20 Eine besonders vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung ergibt sich, wenn die zweite sendende Station (ebenfalls) eine Richtungsinformation rundsendet, der entnehmbar ist, in welche Raumrichtung sie die Übertragung ihrer Daten vorsieht.  
25 Weitere Stationen haben nun die Möglichkeit, die Richtungsinformation der ersten und zweiten sendenden Station zu empfangen und können ihre Übertragungsressourcen unter Auswertung der beiden Richtungsinformationen belegen.

30 In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung senden die Stationen des Funksystems eine Positionsinformation über ihre geografische Position rund. Dieses Signal kann von allen Stationen empfangen werden und zusammen mit einer Richtungsinformation von sendenden Stationen zur Belegung von Übertra-  
35 gungsressourcen, insbesondere zur Überprüfung der Überlappung der räumlichen Funkbereiche, verwendet werden.



Vorteilhafter Weise sendet die erste sendende Station eine Information über ein zur Übertragung ihrer Daten an die erste empfangende Station vorgesehenes Zeitintervall rund. Stationen, die diese Information empfangen, wissen dann, wie die erste sendende Station den zeitlichen Ablauf ihrer Datenübertragung plant.

Sendet zusätzlich auch die zweite sendende Station nach Überprüfung der Überlappung des ersten und zweiten räumlichen Funkbereichs eine Information über ein zur Übertragung ihrer Daten an die zweite empfangende Station vorgesehenes Zeitintervall rund, können beide Zeitintervalle von den Stationen, die die Rundsendungen der ersten und der zweiten sendenden Station empfangen haben, zur Belegung ihrer Übertragungsressourcen berücksichtigt werden.

Die Richtungsinformationen geben in einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung die geografische Position der jeweiligen sendenden Station und die jeweilige Raumrichtung, in die abgestrahlt wird, an. Stationen, die derartige Richtungsinformationen empfangen, verfügen so über eine aktuelle geografische Position der jeweiligen sendenden Station und haben einen geringeren Rechenaufwand, da die jeweilige Raumrichtung, in die abgestrahlt wird, den Richtungsinformationen direkt entnommen werden kann und nicht berechnet werden muss.

Weiterhin ist es von Vorteil, wenn die Richtungsinformationen, alternativ oder zusätzlich, die geografische Position der jeweiligen empfangenden Station angeben. Auf diese Weise kann eine möglichst aktuelle geografische Position der empfangenden Station für die Überprüfung der Überlappung der Funkbereiche verwendet werden.

In einem Funksystem in dem verschiedene Arten von Richtantennen verwendet werden ist es zweckmäßig, wenn die Richtungsinformationen eine Antenneninformation über die Eigenschaften

der verwendeten Richtantenne enthalten. Aus der Antenneninformation läßt sich dann unmittelbar die Abstrahlcharakteristik der verwendeten Antenne ablesen und zur Bestimmung des zugehörigen Funkbereiches verwenden.

5

Die Erfindung läßt sich vorteilhaft ausführen, wenn das Funksystem ein zellulares oder ein drahtloses lokales Netz ist.

10

Vorteilhafter Weise ist mindestens eine der sendenden Stationen und/oder mindestens eine der empfangenden Stationen eine mobile Station.

15

Die sendende Station und das Funksystem sind mit den für die Durchführung des Verfahrens notwendigen Komponenten ausgestattet.

20

Die Erfindung wird im folgenden anhand von in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen:

25

Fig. 1: einen ersten Betriebszustand eines Funksystems, das nach dem erfindungsgemäßen Verfahren arbeitet,

Fig. 2: einen zweiten Betriebszustand des Funksystems,

Fig. 3: eine erfindungsgemäße sendende Station

30

35

Die Erfindung wird im folgenden anhand eines Ad-hoc-Netzes beschrieben. Selbstverständlich läßt sich die Erfindung auch in anderen Funksystemen verwenden. Insbesondere gilt dies für drahtlose lokale Netze sowie für GSM, UMTS und Mobilfunksysteme der 4. Generation.

Gleiche Bezugszeichen in den Figuren bezeichnen gleiche Gegenstände.

In dem in Figur 1 dargestellten Schema sind eine erste sendende Station MS1 und eine zweite sendende Station MS2 abgebildet sowie eine erste empfangende Station MS3 und eine zweite empfangende Station MS4. Die sendenden und die empfangenden Stationen MS1, MS2, MS3, MS4 verfügen jeweils über eine Richtantenne RA und eine omnidirektionale Antenne OA. Verfügen die empfangenden Stationen MS3, MS4 darüber hinaus über die gleichen Einrichtungen, die den sendenden Stationen MS1, MS2 die Durchführung der Erfindung ermöglichen, so können die empfangenden Stationen MS3, MS4 ihrerseits als sendende Stationen fungieren. Ebenso sind die sendenden Stationen MS1, MS2 als empfangende Stationen verwendbar, wenn sie über die gleichen Einrichtungen verfügen, wie die empfangenden Stationen MS3, MS4.

Die erste und zweite sendende Station MS1, MS2 sowie die erste und zweite empfangende Station MS3, MS4 verfügen jeweils über einen GPS-Empfänger (GPS: Global Positioning System) zur Bestimmung ihrer geografischen Position  $(x_1, y_1)$ ,  $(x_2, y_2)$ ,  $(x_3, y_3)$ ,  $(x_4, y_4)$ . Eine Positionsinformation GI, die ihre jeweilige geografische Position  $(x_1, y_1)$ ,  $(x_2, y_2)$ ,  $(x_3, y_3)$ ,  $(x_4, y_4)$  enthält, senden die Stationen des Funksystems MS1, MS2, MS3, MS4 mittels ihrer omnidirektionalen Antennen OA rund. Unter rundsenden ist dabei das Aussenden einer Rundsendung (Broadcast) zu verstehen. Die Rundsendung einer Station kann von allen Stationen empfangen werden, die sich in Funkreichweite der Station befinden.

In einem beliebigen Funksystem kann die geografische Position einer Station des Funksystems selbstverständlich auch durch eine zentrale Kontrollstation bestimmt und rundgesendet und/oder an die Station zum Rundsenden übermittelt werden.

Mit ihrer einstellbaren Richtantenne RA strahlen die sendenden Stationen MS1, MS2 Funksignale in eine frei wählbare Raumrichtung  $\vec{R}_1$ ,  $\vec{R}_2$  ab. Der Öffnungswinkel unter dem die elektromagnetische Strahlung emittiert wird, ist dabei durch die Antennencharakteristik vorgegeben und ist beispielsweise in einer Identifizierungsnummer der jeweiligen Richtantenne RA codiert.

Die erste sendende Station MS1 überträgt Daten D1 mittels ihrer Richtantenne RA an die erste empfangende Station MS3. Die Übertragung der Daten D1 erfolgt in eine Raumrichtung  $\vec{R}_1$  und in einem ersten räumlichen Funkbereich F1. Der erste räumliche Funkbereich F1 der ersten sendenden Station ist dabei durch ihre geografische Position  $(x_1, y_1)$ , durch die Raumrichtung  $\vec{R}_1$ , in die die Daten D1 übertragen werden, und ihre Antennencharakteristik festgelegt. Die Daten D1 werden in einem Zeitintervall Z1, das vom Zeitpunkt  $t_0$  bis zum Zeitpunkt  $t_1$  dauert, übertragen. Zeitgleich überträgt die zweite sendende Station MS2 Daten D2 an eine zweite empfangende Station MS4 in einem Zeitintervall Z2, das vom Zeitpunkt  $t_0$  bis zum Zeitpunkt  $t_2$  dauert. Die Daten D2 überträgt die zweite sendende Station MS2 an die zweite empfangende Station MS4 in eine Raumrichtung  $\vec{R}_2$  und in einem zweiten räumlichen Funkbereich F2. Der zweite räumliche Funkbereich F2 der zweiten sendenden Station MS2 ist dabei durch ihre geografische Position  $(x_2, y_2)$ , durch die Raumrichtung  $\vec{R}_2$ , in die die Daten D2 übertragen werden, und ihre Antennencharakteristik festgelegt.

Die erste und die zweite sendende Station MS1, MS2 übertragen ihre Daten D1, D2 zumindest teilweise zeitgleich. Bei der Datenübertragung können keine Interferenzen zwischen der ersten und der zweiten sendenden Station MS1, MS2 auftreten, da der erste und zweite räumliche Funkbereich F1, F2 bei keiner der empfangenden Stationen MS3, MS4 überlappen.

In einem Ad-hoc-Netz, das nicht mit einem Infrastrukturnetz kombiniert wird, gibt es keine zentrale Einrichtung, die die

Belegung von Übertragungsressourcen steuert. Die Stationen eines Ad-hoc-Netzes organisieren die zeitliche Abfolge ihrer Datenübertragungen daher selbst.

5 Zur Einteilung der Übertragungsressourcen, die der soeben beschriebenen Datenübertragung vorausgeht, sendet die erste sendende Station MS1 ihren Sendewunsch über ihre omnidirektionale Antenne OA rund. Mit dem Sendewunsch sendet die erste sendende Station MS1 ebenfalls eine Richtungsinformation RI,  
10 der entnehmbar ist, in welche Raumrichtung  $\vec{R}$ , sie die Übertragung der Daten D1 vorsieht. Durch die Schreibweise RI(AI) in Figur 1 ist dargestellt, dass in der Richtungsinformation RI eine Antenneninformation AI über die Eigenschaften der Richtantenne RA enthalten ist. Die Richtungsinformation RI  
15 enthält weiterhin eine Information ZI über das Zeitintervall Z1 das zur Übertragung der Daten D1 vorgesehen ist. Die Rundsendungen der ersten sendenden Station MS1 werden von der zweiten sendenden Station MS2 empfangen und für die Belegung von Übertragungsressourcen, d.h. für die Festlegung der relativen zeitlichen Lage der Zeitintervalle Z1, Z2 verwendet.  
20

Die zweite sendende Station prüft dazu, ob der erste räumliche Funkbereich F1, den sie mittels der Richtungsinformation RI und der darin enthaltenen Antenneninformation AI über die  
25 Eigenschaften der Richtantenne RA der ersten sendenden Station MS1 ermitteln kann, bei einer der empfangenden Stationen MS3, MS4 mit dem zweiten räumlichen Funkbereich F2 überlappt. Im Fall einer Überlappung legt die zweite sendende Station MS2 ihr Zeitintervall Z2 hinter das Zeitintervall Z1 der ersten sendenden Station, um Interferenzen zu vermeiden. Liegt  
30 keinerlei Überlappung vor, wie in Figur 1 dargestellt, so beginnen die erste und die zweite sendende Station MS1, MS2 die Übertragung ihrer Daten D1, D2 zum gleichen Zeitpunkt  $t_0$ . Selbstverständlich können die Zeitintervalle Z1, Z2 auch zu  
35 verschiedenen Zeitpunkten beginnen, wobei jedoch die zweite sendende Station MS2 die Lage des Zeitintervalls Z2 so legt,

dass ein möglichst großer Überlapp der Zeitintervalle  $Z_1$ ,  $Z_2$  entsteht.

5    Bevor die erste und die zweite sendende Station  $MS_1$ ,  $MS_2$  ihre  
Daten  $D_1$ ,  $D_2$  übertragen, sendet auch die zweite sendende Sta-  
tion eine Richtungsinformation  $RI$ , der entnehmbar ist, in  
welche Raumrichtung  $\vec{R}_2$  sie die Übertragung ihrer Daten  $D_2$   
vorsieht. Die Richtungsinformation  $RI$  enthält wiederum eine  
Antenneninformation  $AI$  über die Eigenschaften der Richtanten-  
10    ne  $RA$  sowie eine Information  $ZI$  über das Zeitintervall  $Z_2$ ,  
das zur Übertragung der Daten  $D_2$  vorgesehen ist. Die Rundsen-  
dungen der ersten und zweiten sendenden Station  $MS_1$ ,  $MS_2$  wer-  
den dann von weiteren Stationen empfangen und von diesen für  
eine Belegung ihrer Übertragungsressourcen verwendet. Dies  
15    ist exemplarisch anhand einer dritten sendenden Station  $MS_4$   
in Figur 2, die später beschrieben wird, schematisch darge-  
stellt.

20    Der rundgesendeten Richtungsinformation  $RI$  der ersten senden-  
den Station  $MS_1$  ist entnehmbar, in welche Raumrichtung  $\vec{R}_1$ ,  
sie ihre Daten  $D_1$  übertragen möchte. Dazu enthält die Rich-  
tungsinformation  $RI$  ihre geografische Position  $(x_1, y_1)$  und  
die geografische Position  $(x_3, y_3)$  der ersten empfangenden  
Station  $MS_3$ . Daraus kann die zweite sendende Station  $MS_2$  die  
25    Raumrichtung  $\vec{R}_1$  berechnen, in die die erste sendende Station  
 $MS_1$  ihre Daten  $D_1$  übertragen möchte. Enthält die Richtungsin-  
formation  $RI$  nur die geografische Position  $(x_3, y_3)$  der ersten  
empfangenden Station  $MS_3$ , so kann die zweite sendende Station  
 $MS_2$  die geografische Position  $(x_1, y_1)$  der ersten sendenden  
30    Station  $MS_1$  der rundgesendeten Positionsinformation  $GI$  ent-  
nehmen. Selbstverständlich kann die Richtungsinformation  $RI$   
auch nur die erste sendende  $MS_1$  und die erste empfangende  
Station  $MS_3$  bezeichnen. Die Raumrichtung  $\vec{R}_1$  kann die zweite  
sendende Station  $MS_2$  dann aufgrund der zuvor ohnehin von al-  
35    len Stationen  $MS_1$ ,  $MS_2$ ,  $MS_3$ ,  $MS_4$  des Funksystems rundgesende-  
ten Positionsinformation  $GI$  bestimmen. Weiterhin kann die  
Richtungsinformation  $RI$  natürlich auch die geografische Posi-

tion  $(x_1, y_1)$  der ersten sendenden Station und die Raumrichtung  $\vec{R}_1$ , d.h. den Richtungsvektor  $\vec{R}_1$ , direkt angeben.

5 Bezüglich der Antenneninformation AI ist anzumerken, dass diese ohne die Ausführbarkeit der Erfindung zu beeinträchtigen auch separat von der Richtungsinformation RI übertragen werden kann.

10 Für die Richtungsinformation RI der zweiten sendenden Station MS2 sowie weiterer sender Stationen gelten selbstverständlich die gleichen Ausführungen wie oben.

15 In der schematischen Darstellung in Figur 2 (Kreuze bezeichnen hier die sendenden und empfangenden Stationen MS1, MS2, MS3, MS4.), die einen anderen Betriebszustand des Funksystems aus Figur 1 zeigt, überträgt zusätzlich zu der ersten und zweiten sendenden Station MS1, MS2 auch die zweite empfangende Station MS4 Daten D3 an die erste empfangende Station MS3 in einer Raumrichtung  $\vec{R}_3$  und in einem dritten räumlichen  
20 Funkbereich F3. ~~Wie zuvor für die Datenübertragung der ersten und zweiten sendenden Station MS1, MS2 beschrieben, empfängt die zweite empfangende Station MS4 vor Beginn der Datenübertragung die Sendewünsche der ersten und zweiten sendenden Station MS1, MS2 und legt das Zeitintervall Z3 ihrer Datenübertragung so fest, dass es keine Interferenzen mit den Daten D1, D2 der ersten und zweiten sendenden Station MS1, MS2 gibt.~~

30 Der erste und der dritte räumliche Funkbereich F1, F3 überlappen bei der ersten empfangenden Station MS3, so dass die erste sendende Station und die zweite empfangende Station MS4 nicht zeitgleich Daten D1, D3 übertragen dürfen. Auch die zweite sendende Station MS2 darf nicht zeitgleich mit der zweiten empfangenden Station übertragen, da die zweite empfangende Station MS4 nicht gleichzeitig Daten D2 empfangen  
35 und Daten D3 senden kann. Aus den genannten Gründen legt die zweite empfangende Station MS3 ihr Zeitintervall Z3, das vom

Zeitpunkt  $t_2$  bis zum Zeitpunkt  $t_3$  dauert, zeitlich hinter die Zeitintervalle  $Z_1$ ,  $Z_2$  der ersten und zweiten sendenden Station  $MS_1$ ,  $MS_2$ .

- 5 Die dargestellten Ausführungsbeispiele lassen sich ohne weiteres auf Funksysteme mit beliebiger Anzahl von Stationen übertragen, so dass die Ausführung der Erfindung selbstverständlich nicht auf ein Funksystem mit vier Stationen beschränkt ist.

10

In Figur 3 ist schematisch eine erfindungsgemäße sendende Station  $MS$  dargestellt, die gleichzeitig auch alle Einrichtungen einer empfangenden Station aufweist, so dass jede sendende Station eines erfindungsgemäßen Funksystems auch als  
15 empfangende Station verwendet werden kann und umgekehrt.

- Die sendende Station  $MS$  besitzt eine omnidirektionale Antenne  $OA$  zum senden und empfangen von Funksignalen, insbesondere für die Aussendung der erfindungsgemäßen Rundsendungen. Weiterhin weist die sendende Station  $MS$  eine Richtantenne  $RA$   
20 auf, mit der sie Daten  $D$  an eine empfangende Station gerichtet senden kann. Die durch die omnidirektionale Antenne  $OA$  und eine Sende- und Empfangseinheit  $SE$  empfangenen Informationen  $ZI_e$  über Zeitintervalle, Richtungsinformationen  $RI_e$  und  
25 Positionsinformationen  $GI_e$  anderer Stationen des Funksystems, werden von einer Einheit  $P$  zusammen mit der eigenen Richtungsinformation  $RI_s$  der sendenden Station  $MS$  ausgewertet, d.h. es wird überprüft, ob der Funkbereich der sendenden Station  $MS$  mit Funkbereichen anderer Stationen überlappt. Die  
30 Datenübertragung der sendenden Station wird entsprechend dem Ergebnis dieser Überprüfung festgelegt und die Einheit  $P$  teilt dann einer Sendeeinheit  $S$  mit, wann und in welche Richtung die Daten  $D$  an eine empfangende Station übertragen werden sollen.

35

Ferner hat die sendende Station  $MS$  eine Einheit  $M$ , mit der sie die eigene Richtungsinformation  $RI_s$  bestimmt, der ent-



nehmbar ist, in welche Raumrichtung die sendende Station MS eine Übertragung der Daten D vorsieht. Weitere, nicht dargestellte Einheiten, die jedoch auch - wie in diesem Ausführungsbeispiel - in die Einheit M integriert sein können, bestimmen eine Positionsinformation  $GI_s$  und eine Antenneninformation der sendenden Station MS sowie eine Information  $ZI_s$  über das Zeitintervall, in dem die Daten D übertragen werden sollen. Alle Informationen  $RI_s$ ,  $GI_s$ ,  $ZI_s$  werden an die Send- und Empfangseinheit SE übermittelt, die diese dann rundsendet.

EPO - Munich  
80  
13. Aug. 2002

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb eines Funksystems mit Stationen (MS1, MS2, MS3, MS4), bei dem
  - 5 - eine erste sendende Station (MS1) mit einer Richtantenne (RA) ausgestattet ist,
  - die erste sendende Station (MS1) eine Übertragung von Daten (D1) an eine erste empfangende Station (MS3) mittels der Richtantenne (RA) in einem ersten räumlichen Funkbereich (F1) vorsieht
  - 10 - und die erste sendende Station (MS1) eine Richtungsinformation (RI) rundsendet, der entnehmbar ist, in welche Raumrichtung ( $\vec{R}_1$ ) sie die Übertragung der Daten (D1) vorsieht.
- 15 2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem
  - eine zweite sendende Station (MS2) die Richtungsinformation (RI) empfängt,
  - 20 - und die Richtungsinformation (RI) für ihre Belegung von Übertragungsressourcen berücksichtigt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, bei dem
  - 25 - die zweite sendende Station (MS2) mit einer Richtantenne (RA) ausgestattet ist,
  - die zweite sendende Station (MS2) eine Übertragung von Daten (D2) an eine zweite empfangende Station (MS4) mittels ihrer Richtantenne (RA) in einem zweiten räumlichen Funkbereich (F2) vorsieht,
  - 30 - die zweite sendende Station (MS2) anhand der Richtungsinformation (RI) der ersten sendenden Station überprüft, ob der erste und der zweite räumliche Funkbereich (F1, F2) bei einer der empfangenden Stationen (MS3, MS4) überlappen
  - 35 - und die erste und zweite sendende Station (MS1, MS2) ihre Daten (D1, D2) übertragen, wobei die Übertragung nur dann wenigstens teilweise zeitgleich erfolgt, falls der erste und der zweite räumliche Funkbereich

(F1, F2) bei keiner der empfangenden Stationen (MS3, MS4) überlappen.

4. Verfahren nach Anspruch 3, bei dem  
5 die zweite sendende Station (MS2) eine Richtungsinformation (RI) rundsendet, der entnehmbar ist, in welche Raumrichtung ( $\bar{R}_2$ ) sie die Übertragung ihrer Daten (D2) vorsieht.
- 10 5. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei dem die Stationen (MS1, MS2, MS3, MS4) des Funksystems eine Positionsinformation (GI) über ihre geografische Position ( $(x_1, y_1)$ ,  $(x_2, y_2)$ ,  $(x_3, y_3)$ ,  $(x_4, y_4)$ ) rundsenden.
- 15 6. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei dem die erste sendende Station (MS1) eine Information über ein zur Übertragung ihrer Daten (D1) an die erste empfangende Station (MS3) vorgesehenes Zeitintervall (Z1) rundsendet.
- 20 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 6, bei dem die zweite sendende Station (MS2) nach Überprüfung der Überlappung des ersten und zweiten räumlichen Funkbereichs (F1, F2) eine Information (ZI) über ein zur Übertragung ihrer Daten (D2) an die zweite empfangende Station (MS4) vorgesehenes Zeitintervall (Z2) rundsendet.
- 25 8. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei dem die Richtungsinformationen (RI) die geografische Position ( $(x_1, y_1)$ ,  $(x_2, y_2)$ ) der jeweiligen sendenden Station (MS1, MS2) und die jeweilige Raumrichtung ( $\bar{R}_1$ ,  $\bar{R}_2$ ), in die abgestrahlt wird, angeben.
- 30 9. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei dem die Richtungsinformationen (RI) die geografische Position (GP) der jeweiligen empfangenden Station (MS3, MS4) angeben.
- 35

10. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei dem die Richtungsinformationen (RI) eine Antenneninformation (AI) über die Eigenschaften der verwendeten Richtantenne  
5 enthalten.

11. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei dem das Funkssystem ein zellulares Funkssystem oder ein drahtloses lokales Netz ist.

10 12. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei dem mindestens eine der sendenden Stationen (MS1, MS2) und/oder mindestens eine der empfangenden Stationen (MS3, MS4) eine mobile Station ist.

15 13. Sendende Station (MS; MS1, MS2) für ein Funkssystem,  
- mit mindestens einer Richtantenne (RA) zur Übertragung von Daten (D; D1, D2),  
- mit mindestens einer omnidirektionalen Antenne (OA)  
20 für Rundsendungen  
- mit Mitteln (M) zur Bestimmung einer Richtungsinformation (RI<sub>s</sub>; RI), der entnehmbar ist, in welche Raumrichtung ( $\bar{R}_1$ ,  $\bar{R}_2$ ) die sendende Station (MS; MS1, MS2) die Übertragung der Daten (D; D1, D2) vorsieht,  
25 - und mit Mitteln (SE) zum Rundsenden der Richtungsinformation (RI<sub>s</sub>; RI).

14. Funkssystem mit einer sendenden Station (MS; MS1, MS2) . . .  
- die mindestens eine Richtantenne (RA) zur Übertragung  
30 von Daten (D; D1, D2) aufweist,  
- die mindestens eine omnidirektionalen Antenne (OA) für Rundsendungen aufweist,  
- die Mittel (M) aufweist, mit denen eine Richtungsinformation (RI<sub>s</sub>; RI) bestimmt wird, der entnehmbar ist,  
35 in welche Raumrichtung ( $\bar{R}_1$ ,  $\bar{R}_2$ ) sie die Übertragung der Daten (D; D1, D2) vorsieht,

- und die Mittel (SE) zum Rundsenden der Richtungsinformation (RIs; RI) aufweist.

EPO - Munich  
80  
13. Aug. 2002

## Zusammenfassung

Verfahren zum Betrieb eines Funksystems sowie sendende Station und Funksystem

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb eines Funksystems mit Stationen, die zumindest teilweise mit einer Richtantenne ausgestattet sind sowie eine entsprechende sendende Station und ein entsprechendes Funksystem. Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zum Betrieb eines Funksystems mit Stationen MS1, MS2, MS3, MS4 ist eine erste sendende Station MS1 mit einer Richtantenne RA ausgestattet. Die erste sendende Station MS1 sieht eine Übertragung von Daten D1 an eine erste empfangende Station MS3 mittels der Richtantenne RA in einem ersten räumlichen Funkbereich F1 vor und sendet eine Richtungsinformation RI rund, der entnehmbar ist, in welche Raumrichtung  $\vec{R}_1$  sie die Übertragung der Daten D1 vorsieht. Anhand der rundgesendeten Richtungsinformation RI können Übertragungsressourcen vorteilhaft belegt werden.

20

FIG 1

EPO - Munich  
80  
13. Aug. 2002

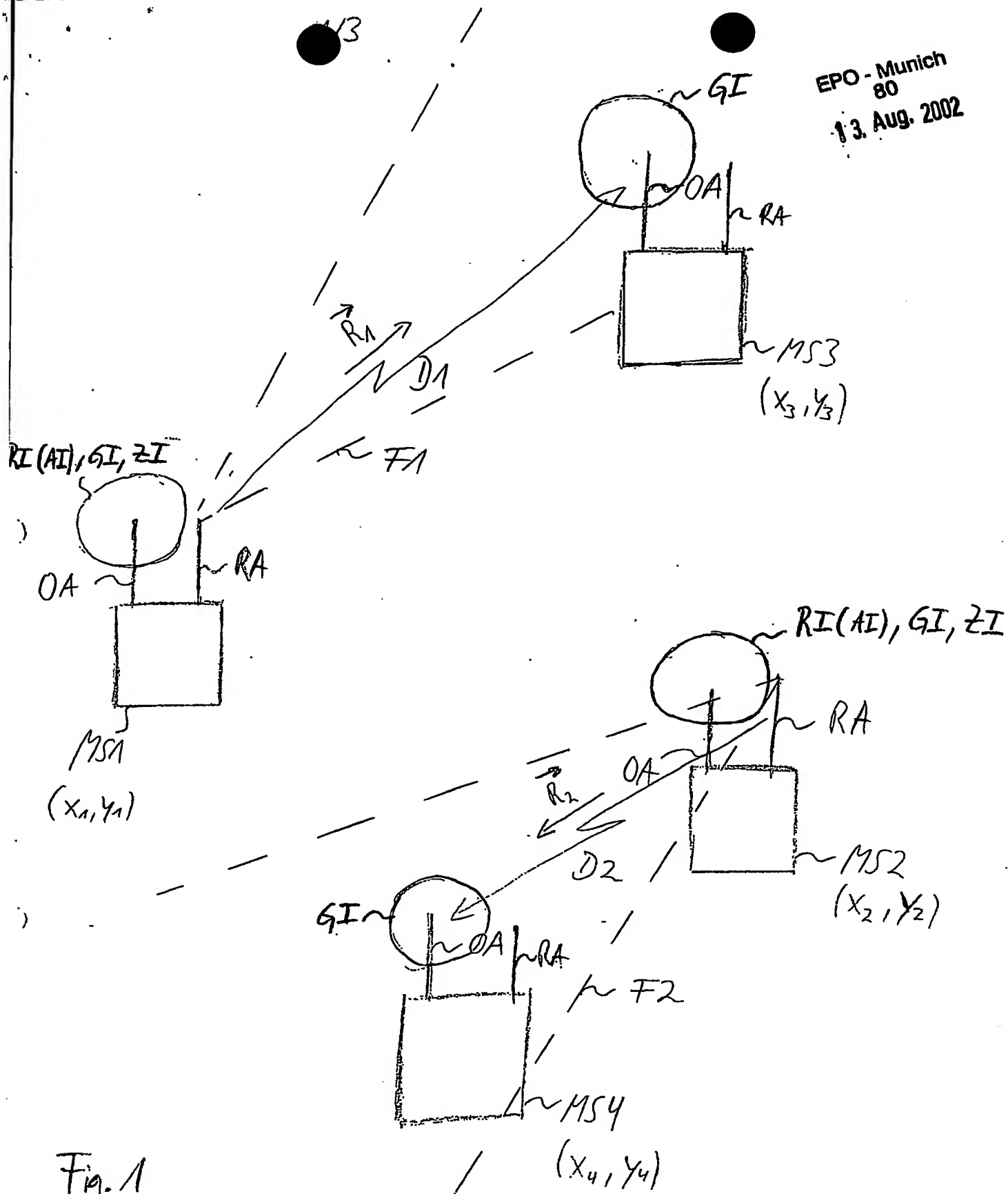
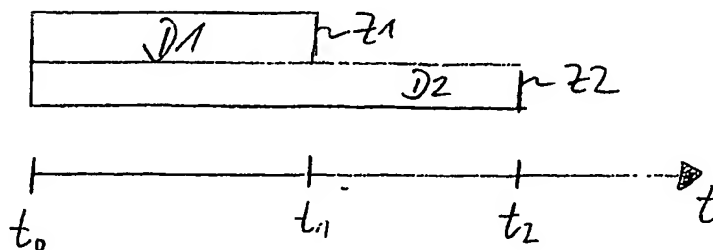


Fig. 1



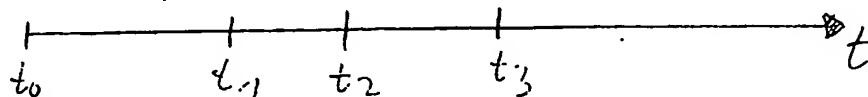
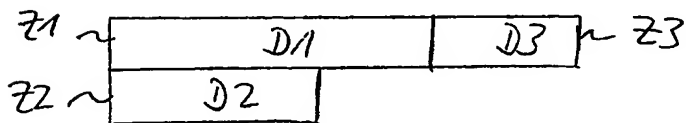
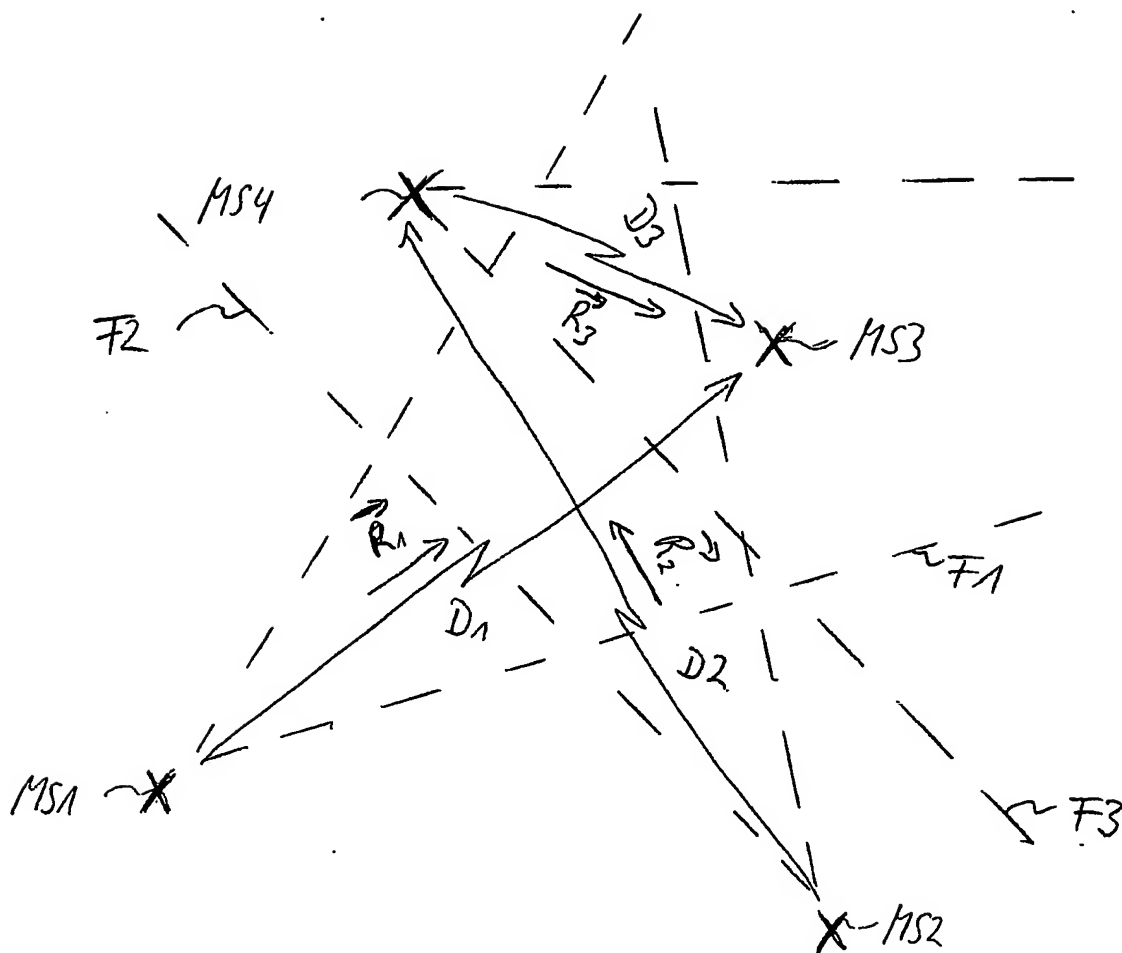


Fig. 2



3/3

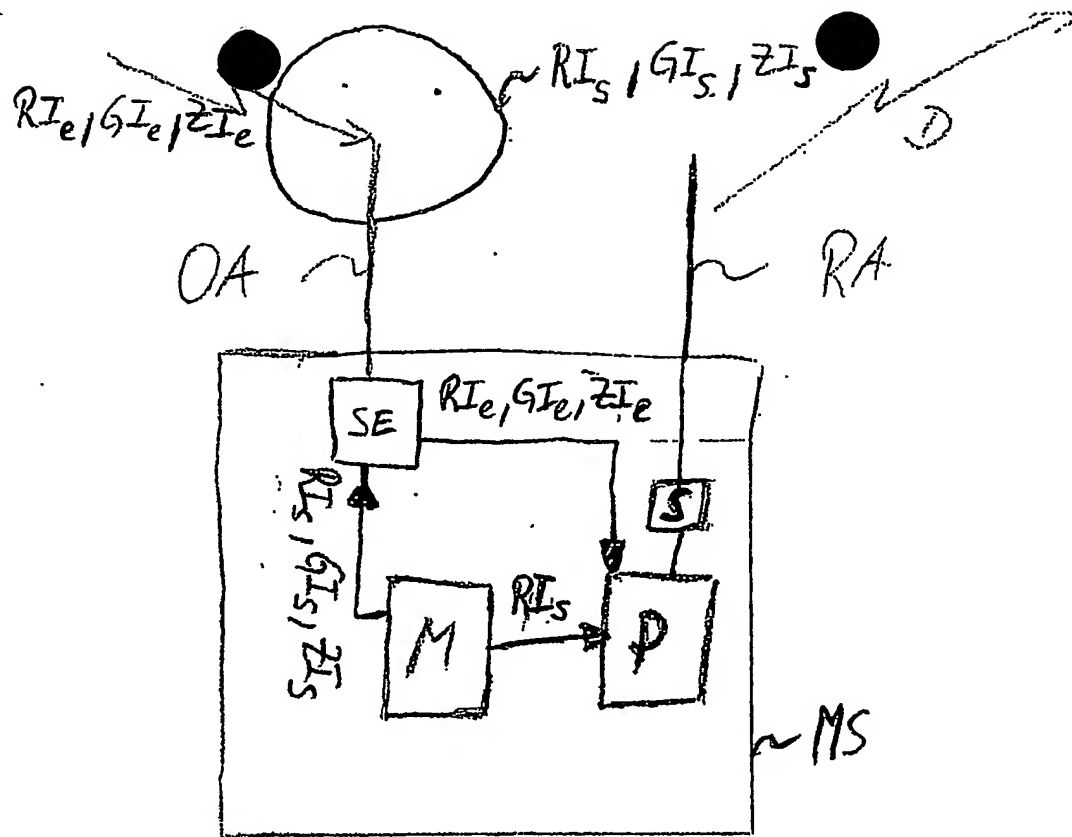


Fig. 3